

FLORA Y VEGETACION ACUATICAS DEL LAGO DE CUITZEO, MICHOACAN, MEXICO

JOSE ROJAS MORENO
Y
ALEJANDRO NOVELO RETANA

Departamento de Botánica, Instituto de Biología
Universidad Nacional Autónoma de México
Apartado Postal 70-233
04510 México, D.F.

RESUMEN

En este trabajo se describen la flora y la vegetación acuáticas del Lago de Cuitzeo. La considerable extensión del lago, su poca profundidad y el gran número de manantiales, determinaron una alta diversidad de hábitats propicios para el desarrollo de diversas formas de vida de plantas acuáticas y subacuáticas. El Lago de Cuitzeo tiene una riqueza florística sorprendentemente alta, representada por 40 familias, 70 géneros y 92 especies, de estas últimas 25 fueron acuáticas estrictas, 30 subacuáticas y el resto consiste de plantas tolerantes. Las hidrófitas preponderantes son las enraizadas emergentes dominadas por *Typha*, *Scirpus*, *Cyperus*, *Eleocharis* y *Phragmites*. De las enraizadas sumergidas, *Potamogeton pectinatus* es el elemento que cubre más de la mitad de la parte oriental del lago, asociado a una alga del género *Chara*. El largo período de sequía, la alta evaporación y la concentración de sales en el agua y en el sedimento, son algunos de los factores que limitan el crecimiento de la vegetación acuática en casi todo el lago, especialmente en la parte occidental y en el centro. De seguir la progresiva pérdida en la captación de agua, se pone en peligro el futuro del lago y la flora y fauna que lo habitan.

ABSTRACT

The flora and the aquatic vegetation of lake Cuitzeo are described. The wide extension of the lake, its shallowness and its numerous springs, determine a great diversity of habitats which allow the development of different aquatic and subaquatic life forms. There is an amazing floristic richness represented by 40 families, 70 genera and 92 species, of which 25 are strictly aquatic, 30 subaquatic and the remaining, tolerant species. The dominating communities are the attached emergent hydrophytes, represented by the genera *Typha*, *Scirpus*, *Cyperus*, *Eleocharis* and *Phragmites*. The attached submerged hydrophyte *Potamogeton pectinatus* covers more than half of the eastern part of the lake. It was found associated to an alga (*Chara canescens*). The long drought period, high evaporation and high mineral concentration in the water and sediment, are some of the limiting factors of the growth of aquatic vegetation in almost the whole lake, especially in the western and central parts. The progressive loss of water provision endangers the future of the lake and of its biota.

INTRODUCCION

El trabajo se realizó en una región poco estudiada, con escaso conocimiento de la flora y la vegetación acuática.

El interés en las plantas acuáticas pareciera radicar tan sólo en los daños que ocasionan a la economía al producir graves problemas en los sistemas acuáticos y favorecer la reproducción de organismos dañinos que ocasionan problemas sanitarios. Sin embargo, su importancia real debe juzgarse a partir del conocimiento de su función ecológica como productores primarios en las cadenas tróficas, oxigenadores del agua, formadores y estabilizadores del sedimento y “bombas” de reciclaje de nutrientes, entre otros (Mitchell, 1974; Novelo y Lot, 1989).

Las características particulares de los cuerpos lénticos presuponen diferencias estructurales y funcionales en la vegetación, acordes con las necesidades que les impone una vida acuática. Estos cambios permiten la adaptación de las plantas al agua de muy diversas maneras, expresados en las diferentes formas de vida que adquieren las hidrófitas (Hutchinson, 1975; Sculthorpe, 1967).

En su hábitat natural las plantas acuáticas se encuentran formando asociaciones vegetales en el margen e interior de los lagos. Estas asociaciones se corresponden con zonas de colonización concéntricas relacionadas íntimamente con el nivel del agua y la topografía del medio léntico; una zona litoral, caracterizada por vegetación emergente; una segunda zona más profunda y con asociaciones de hidrófitas de hojas flotantes; y finalmente la zona más interna del lago habitada por plantas totalmente sumergidas. Las libremente flotadoras, dado que carecen de fijación al sustrato, se pueden localizar en cualquier parte del lago, según la dirección de las corrientes y los vientos. Sucede también que las diferentes formas de vida coexisten y algunas hasta crean las condiciones favorables para el establecimiento de otras en el proceso de evolución natural del cuerpo lacustre hacia tierra firme (Lot y Novelo, 1978; Sculthorpe, 1967).

Los ambientes lénticos son transitorios. Conforme los sedimentos y restos orgánicos se acumulan en el medio acuático, el nivel del agua baja y cada zona de vegetación se mueve hacia el centro, convirtiendo las partes marginales en terrenos cenagosos. Posteriormente el vaso lacustre se transforma en tierra firme y el lago desaparece. El proceso puede llevar desde unas cuantas décadas hasta muchos miles de años dependiendo de la masa de agua, el clima, la velocidad de sedimentación, la profundidad, y otros factores (Arrignon, 1979).

Lo transitorio de estos ecosistemas, la utilización indiscriminada de sus recursos y el abuso en el aporte de materiales de desecho, han provocado alteraciones irreversibles que tienden a reducir y a suprimir los hábitats naturales de las plantas acuáticas. El presente trabajo se llevó a cabo dada la necesidad urgente de estudiar la dinámica de las comunidades y de contribuir al conocimiento de la flora acuática, especialmente de los grandes lagos del país, a fin de plantear proyectos científicos de preservación, manejo y utilización de recursos.

Pocas son las investigaciones que se han hecho sobre el Lago de Cuitzeo. Su nombre se asocia más a trabajos geográficos descriptivos, y sólo ocasionalmente a trabajos formales de investigación. En las relaciones geográficas del siglo XVI y XVIII Del Paso y Troncoso (1945 y 1958) se refiere al lago como un cuerpo de agua salada con abundante hierba en sus riberas y de dimensiones y profundidad variables según la época del año. Humboldt (1941) destaca las aguas del lago como cargadas de muriato de sosa y a los manantiales termales como cuerpos con ácido muriático. Otros trabajos más completos son los de Corona (1946), en donde se describen aspectos sociales y naturales de Cuitzeo así como la superficie del lago, su escasa profundidad, la elevada pérdida de agua por

evaporación, además de mencionar algunas plantas acuáticas y halófitas del mismo. Más recientemente, Cortés et al. (1980) cuantifican los factores físicos y químicos del agua del lago en relación a la productividad pesquera y describen sus principales características morfométricas. Gurza (1988) menciona la construcción de un gasoducto en el fondo del lago en el año de 1983, mismo que probó su funcionamiento cuando se drenó más de la mitad de las aguas del lago.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El Lago de Cuitzeo se localiza a 34 km al norte de Morelia, Michoacán, entre los paralelos 19°53'15" y 20°04'30" de latitud norte y los meridianos 100°50'20" y 101°19'30" de longitud oeste, a una altura de 1820 m.s.n.m. (Fig. 1). Aunque el grueso de su extensión pertenece al estado de Michoacán, la fracción noreste forma parte de Guanajuato. Se encuentra dentro del Sistema Volcánico Transversal, conformando la parte más baja de una cuenca endorréica, producto de fenómenos tectónicos y volcánicos, sucedidos en el Plioceno. En sus alrededores inmediatos prevalecen rocas ígneas del Terciario y Cuaternario (Tamayo, 1962); dominan los suelos de tipo vertisol y feozem, así como los solonchak en zonas inundables (Anónimo, 1979). El clima varía de templado subhúmedo a seco, el menos seco de los secos (García, 1981). El Lago de Cuitzeo se ubica en la parte norte de la cuenca, su área de captación es de 3,700 km², siendo sus principales afluentes el río Grande de Morelia y el Queréndaro, desembocando ambos en la parte sureste del lago (Anónimo, 1973). Es el lago de mayor extensión del estado, con una área estimada por Cortés et al. (1980) en 420 km² y según Vera-Herrera (ver Ramos, 1991) en 280 km². En el siglo XVIII Del Paso y Troncoso (1945) le asignó 78 km de longitud, 11 a 22 km de ancho y 2.5 m de profundidad. A fines de los años 70's se le atribuían medidas máximas de 51.3 km de largo, 12.3 de ancho y 1.15 m de profundidad promedio (Cortés et al., 1980).

Más recientemente, por las observaciones que hemos realizado durante tres años (1986 a 1988), encontramos la desecación casi permanente de más de dos terceras partes de la superficie del lago y una profundidad que apenas alcanzó un metro.

METODOLOGIA

Se realizaron visitas periódicas de abril de 1986 a abril de 1987 y en noviembre de 1987 y 1988 con la finalidad de coleccionar material botánico en el interior del lago y a lo largo del borde. Los ejemplares procesados se depositaron en el Herbario Nacional (MEXU). En las agrupaciones vegetales encontradas, las áreas que ocupaban (largo y ancho), se tomaron registros de la altura de las plantas y la profundidad del agua. Se tomaron además datos *in situ* de transparencia, pH y conductividad.

La elaboración del mapa de distribución, la descripción y los perfiles de la vegetación se realizaron con base en la fisonomía de las agrupaciones vegetales encontradas principalmente en la época de mayor desarrollo (julio a noviembre) y considerando el esquema de clasificación de Sculthorpe (1967) modificado por Dalton & Novelo (1983).

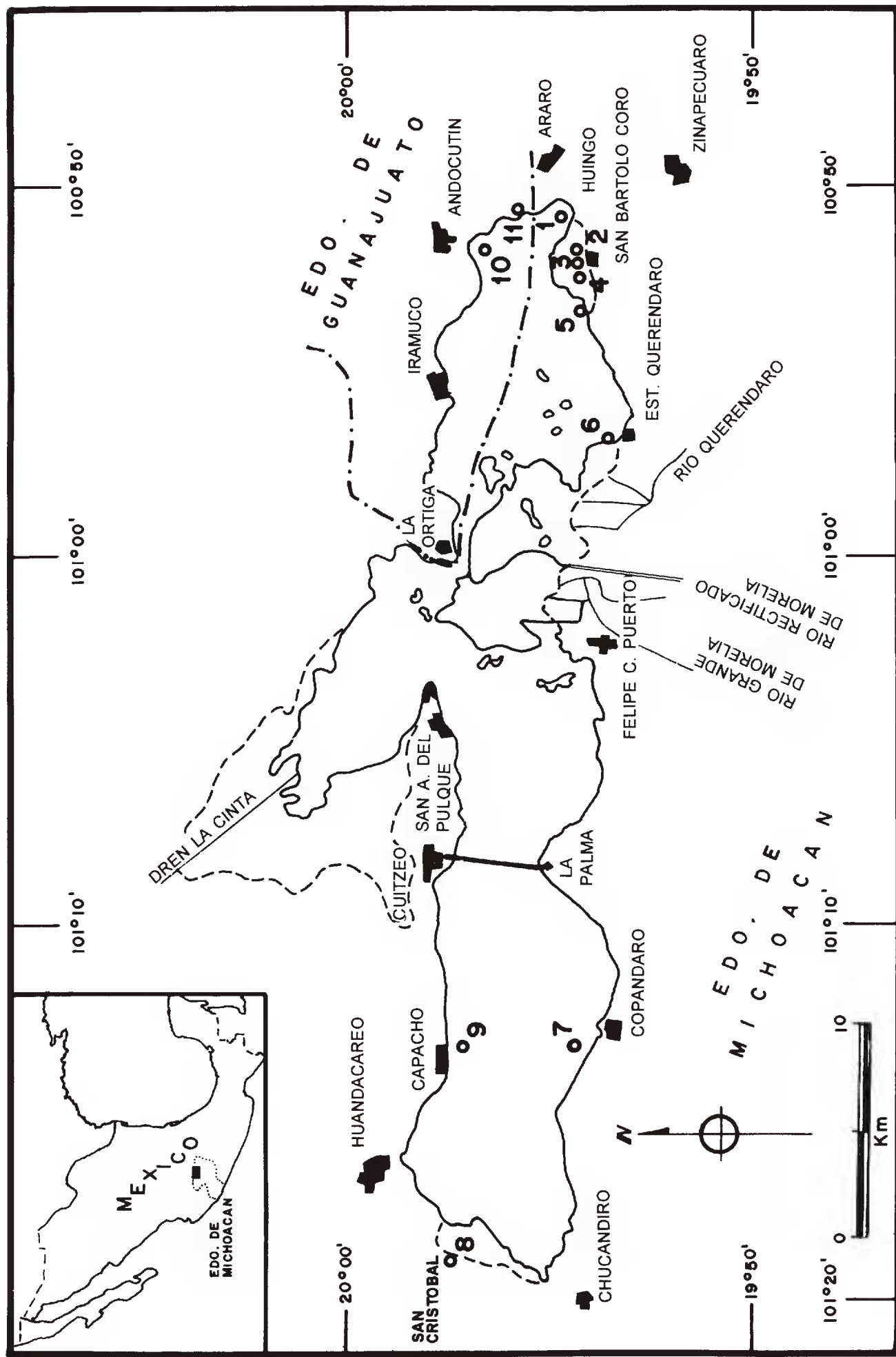


Fig. 1. Mapa de localización geográfica del Lago de Cuitzeo y ubicación de las zonas de muestreo (en números arábigos).

RESULTADOS

Vegetación

La temporalidad de muchas de las formas de vida de las hidrófitas, así como las diferentes etapas sucesionales de la vegetación propias de la evolución natural de la cuenca lacustre, son algunos de los elementos que conducen a cambios estructurales en la vegetación acuática, incluso en pequeños periodos de tiempo, reduciendo la validez de la descripción de estas comunidades vegetales para lapsos mayores.

En el mapa de la Fig. 2 se observan tres zonas de vegetación con características distintivas. **1.-** La zona este-sureste, con una capa de agua permanente durante todo el año y con las comunidades de hidrófitas más sobresalientes tanto en diversidad como en extensión. Es tal la riqueza florística de esta área, que contiene 11 familias acuáticas estrictas de las 12 encontradas en todo el lago, según el listado de angiospermas acuáticas de Lot et al. (1986). Además de su diversidad y extensión, la permanencia de sus comunidades a través de todo el año hace de esta franja la región biológicamente más importante (Figs. 2 y 3). **2.-** La zona que comprende el norte, sur y oeste, donde los períodos marcados de sequía, y la falta de columna de agua hasta por ocho meses, impiden el desarrollo de comunidades de hidrófitas. La vegetación acuática se presenta fundamentalmente en forma de individuos aislados, restringidos a los manantiales que ahí existen o bien a las áreas que éstos inundan. El borde del lago es totalmente invadido por la vegetación halófila durante la época de secas (Fig. 4). **3.-** La zona anegada por las aguas del manantial San Cristóbal, en el extremo oeste; es un área de poca extensión y relativa riqueza florística, presenta 5 familias acuáticas estrictas del total de 12, pero sus comunidades vegetales (a excepción del "tular") son de poca extensión y no llegan a formar agrupaciones puras (Fig. 2).

Hidrófitas enraizadas emergentes

Son plantas arraigadas al sustrato, pero con hojas y órganos reproductivos aéreos; conforman varias comunidades, entre las cuales la mejor representada en el lago es la denominada "tular" que se distribuye preferentemente en la región oriental y el extremo occidental, y de manera muy dispersa en zonas del sur y del norte. Sus elementos principales son *Typha domingensis*, *Scirpus validus*, *S. americanus*, *S. californicus*, *Phragmites australis* y *Eleocharis* spp., con un gran número de plantas acompañantes de distintas formas de vida.

Estas especies del tular se encuentran en forma pura o mezclada. La dominante más común, *T. domingensis*, se desarrolla desde el borde hasta profundidades superiores a un metro, cubriendo vastas extensiones de más de 1 km de largo en el margen sureste. Cabe destacar la existencia de franjas al noroeste y este en San Cristóbal, donde el tular está formado por comunidades exclusivas de *T. domingensis*.

Dentro del tular, frecuentemente se observan manchones puros de diversas dimensiones de *P. australis*, que destacan por la forma y el color amarillo de sus órganos reproductivos y por sus grandes tallos que superan a los de *Typha*. En observaciones de enero de 1986 a noviembre de 1988, se encontró un paulatino desplazamiento de las

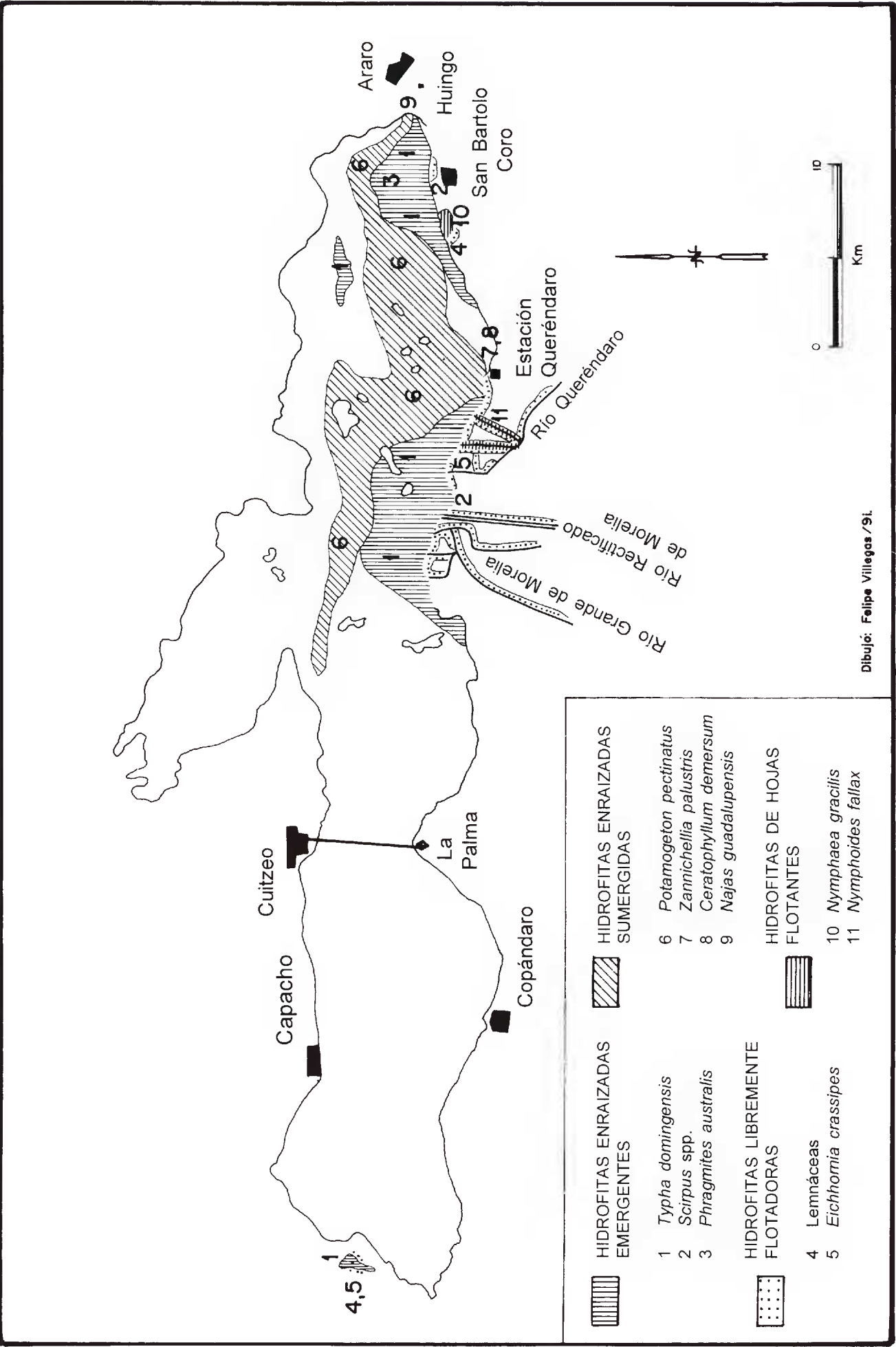


Fig. 2. Mapa de distribución de las asociaciones más importantes de plantas vasculares acuáticas del Lago de Cuitzeo.

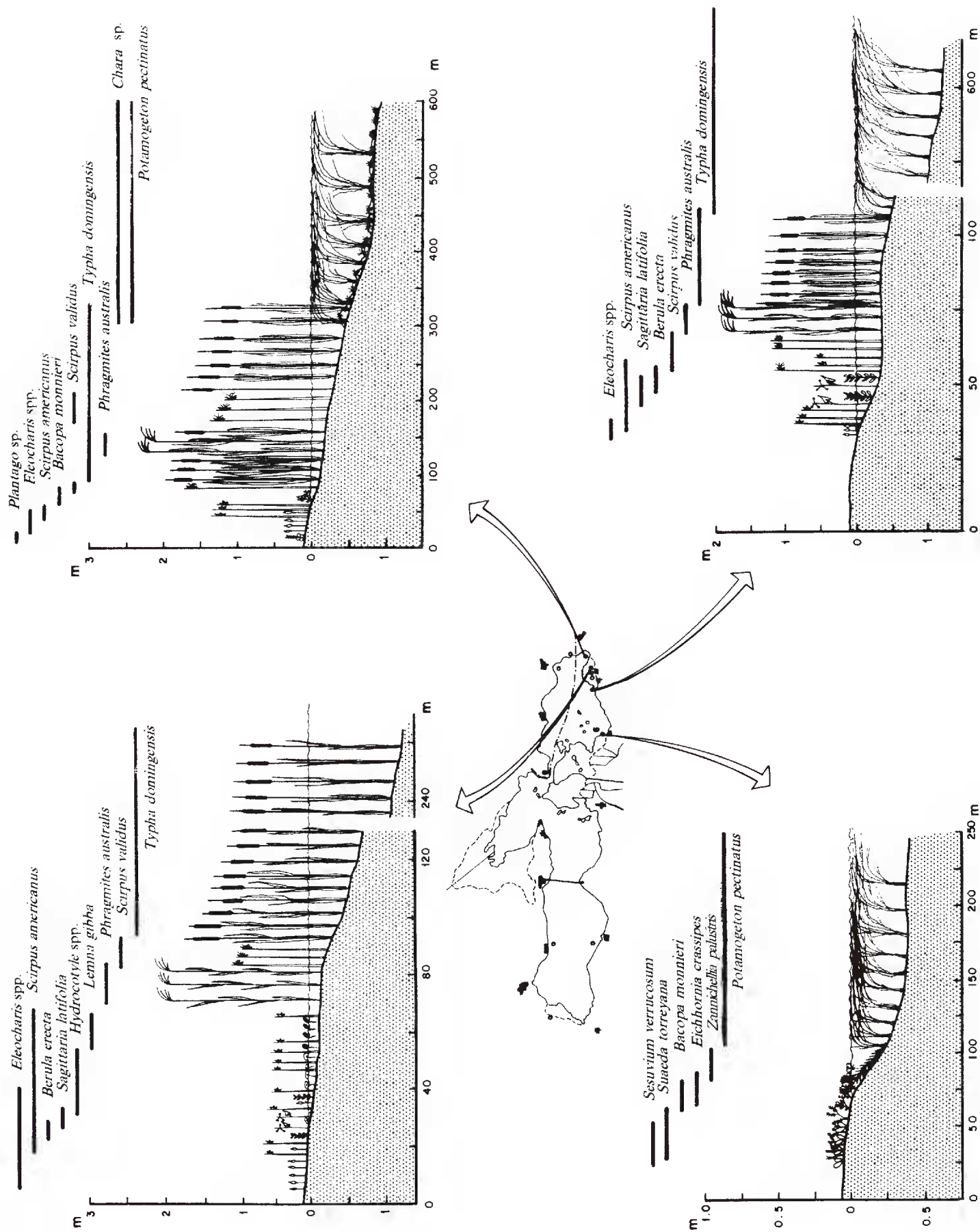


Fig. 3. Secciones diagramáticas de las hidrófitas más frecuentes en la parte oriental del Lago de Cuitzeo durante el período verano-otoño.

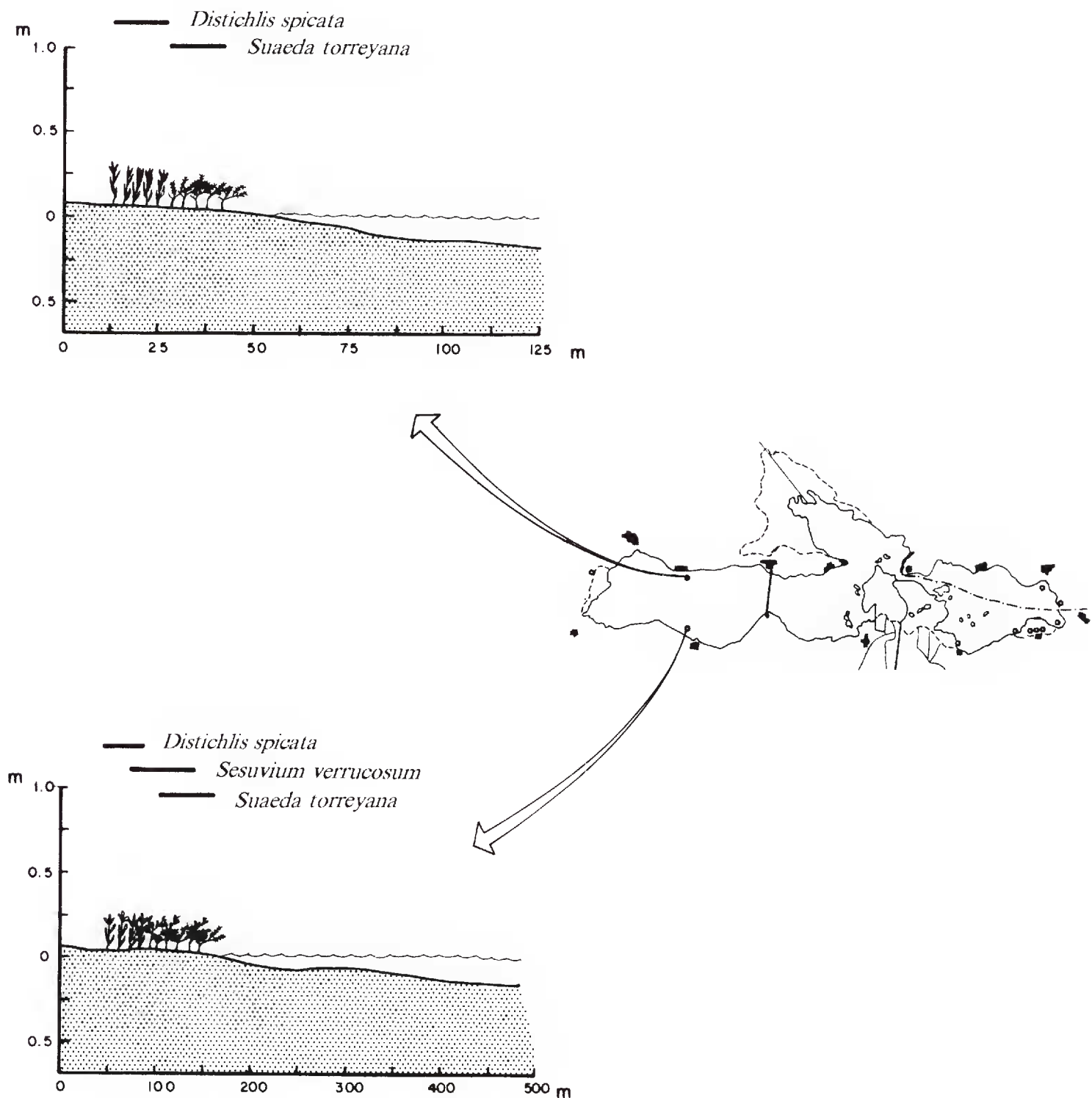


Fig. 4. Secciones diagramáticas de la distribución de las hidrófitas más frecuentes en la parte occidental del Lago de Cuitzeo durante el período verano-otoño.

especies dominantes por *P. australis*, *S. americanus* y *Eleocharis* spp., que van ocupando los lugares en los que *T. domingensis* y *S. validus* habían sido podados, principalmente en las zonas más perturbadas del sureste.

Colindando con el tular, en la región de San Bartolo Coro, existen grandes llanuras inundadas ocupadas por la vegetación acuática, en donde prevalecen las ciperáceas como elementos dominantes, principalmente: *S. americanus*, *Eleocharis rostellata*, *Cyperus*

digitatus, *C. niger* y *C. laevigatus*. Destacan asimismo un gran número de especies asociadas que forman manchones pequeños y medianos o se presentan como individuos dispersos que no llegan a constituir agrupaciones importantes, algunas de las cuales son: *Sagittaria latifolia*, *Arenaria bourgaei*, *Polygonum hydropiperoides*, *P. punctatum*, *Ranunculus dichotomus*, *Solanum americanum*, *Amaranthus hybridus*, *Echinochloa crus-galli*, *Ludwigia peploides*, *Bacopa monnieri*, *Mimulus glabratus*, *Lilaeopsis schaffneriana*, *Bidens laevis*, *Eclipta prostrata*, *Berula erecta*, *Eleocharis montevidensis*, *Hydrocotyle verticillata* e *H. ranunculoides*, por citar algunos. Cabe mencionar que este último, *H. ranunculoides*, es un elemento dominante en la zona litoral, en áreas de aguas someras protegidas y en suelos saturados; se destaca por su amplia distribución y abundancia en casi todo el lago, con excepción de la parte oeste.

En las zonas del norte, sur y oeste, en donde el lago permanece seco por varios meses, hay individuos dispersos de *Scirpus validus*, *Potamogeton pectinatus* y en menor cantidad de *Typha domingensis*; desplazados localmente por una amplia cubierta de vegetación halófila capaz de soportar las condiciones ambientales extremas ahí existentes. La vegetación halófila está ampliamente distribuida en aquellas zonas con altos contenidos de sales y con largos periodos de sequía, con especies como: *Distichlis spicata*, *Sesuvium verrucosum*, *Atriplex muricata*, *Suaeda torreyana* y *Chenopodium murale*, algunas de las cuales están documentadas en la Estación Queréndaro, al sureste del lago.

La vegetación acuática en estas regiones (del norte y oeste) está circunscrita a las pequeñas áreas inundadas por los manantiales que ahí existen. Dentro de estas zonas encontramos a *Scirpus americanus* como elemento dominante y a *Berula erecta*, *Bacopa monnieri*, *Triglochin mexicanum* e *Hydrocotyle ranunculoides* como acompañantes.

Hidrófitas enraizadas sumergidas

Esta forma de vida incluye a las especies con las hojas enteramente sumergidas y los órganos reproductivos aéreos, flotantes o sumergidos. Se encontró representada por sólo cuatro especies: *Potamogeton pectinatus*, *Zannichellia palustris*, *Najas guadalupensis* y *Ceratophyllum demersum*, aunque esta última está fija al sustrato por medio de los verticilos foliares inferiores y no presenta raíces que la mantengan anclada.

La especie dominante de este grupo es *P. pectinatus*, la cual cubre más de la mitad de la región oriental del lago, encontrándose desde las partes más someras del litoral, entre los espacios abiertos del tular, hasta las zonas más profundas e internas del lago. Cabe destacar que en Huingo *P. pectinatus* se presenta asociado con el alga *Chara canescens*, que es tan abundante, que en el invierno llega a ser la especie dominante sobre el sedimento del lago.

En la misma zona, en Araró, se localiza a *N. guadalupensis* en un estrecho canal de aguas tranquilas y estancadas en donde existe como elemento único de la vegetación acuática.

En el sector litoral del sureste, frente a la Estación Queréndaro, se encuentra a *Z. palustris* asociada hacia la parte más profunda con *P. pectinatus* y *C. demersum*; esta última más abundante en la desembocadura del río Queréndaro y ocasional en un manantial de San Agustín del Pulque (en la zona norte) y en el manantial Los Baños, en Coro.

Hidrófitas libremente flotadoras

Es la vegetación que no está fija al sustrato y se mantiene flotando sobre la superficie del agua. En el Lago de Cuitzeo presenta escasos componentes de distribución limitada. Dentro de esta forma de vida destaca la familia de las lemnáceas con cuatro especies: *Lemna aequinoctialis*, *L. gibba*, *Spirodela polyrhiza* y *Wolffiella lingulata*. Todas ellas forman agrupaciones puras de distribución restringida a partes someras y protegidas entre el tular y a aguas estancadas de los canales y charcas de Coro y Huingo. Sólo *L. gibba* se localiza también en áreas relativamente profundas pero tranquilas del manantial San Cristóbal asociada a otra libre flotadora, *Pistia stratiotes*. Esta última está creciendo asimismo en un manantial sin nombre cerca de Coro.

En los bordes del lago cercanos a la desembocadura de los ríos Grande de Morelia y Queréndaro, *Eichhornia crassipes* forma manchones puros ampliamente distribuidos en una extensa zona inundada paralela al margen del lago o bien río adentro. En los suelos inundados de esta misma región, *E. crassipes* se encuentra como el elemento dominante de una asociación junto con *Heteranthera reniformis* y *Azolla mexicana* (una pteridófito libre flotadora). Otras especies presentes son: *Lilaeopsis schaffneriana*, *Bacopa monnieri* y *Berula erecta* de las enraizadas emergentes; *Zannichellia palustris*, *Potamogeton pectinatus* y *Ceratophyllum demersum* de las enraizadas sumergidas, y *Marsilea mollis* de hojas flotantes.

En este sector en el margen del lago, se forma una amplia zona susceptible de inundación con un elevado número de halófitas.

Hidrófitas de hojas flotantes

Son hidrófitas enraizadas al suelo, con sus hojas flotando sobre la superficie del agua y sus órganos reproductivos flotantes o emergentes. Se colectaron únicamente en la parte sureste del lago y su número es escaso. En esta región se encuentra a *Nymphaea gracilis*, *Nymphoides fallax* y *Marsilea mollis*, como las únicas macrófitas acuáticas colectadas de esta forma de vida.

N. gracilis se localiza principalmente cerca de San Bartolo Coro, en canales de agua estancada y zonas inundadas de agua somera, en profundidades de 30 a 60 cm. Está comúnmente asociada a otras hidrófitas de diferentes formas de vida. Dentro del lago se asocia a *Scirpus americanus*, *S. validus*, *S. californicus*, *Typha domingensis* y *Potamogeton pectinatus*, por lo general en condiciones "precarias" y no llega a florecer.

La otra hidrófito, *Nymphoides fallax*, se encuentra en canales con corriente moderada, originados por las rectificaciones y derivaciones de los ríos Grande de Morelia y Queréndaro, en profundidades de 1 m o más. Está asociada a otras hidrófitas como *Eichhornia crassipes*, *Berula erecta* y *Ludwigia peploides*.

Cabe mencionar la existencia en la Estación Queréndaro de *Marsilea mollis*, una pteridófito acuática con hojas flotantes que se encuentra en aguas someras cercanas a los bordes del lago coexistiendo con *E. crassipes*, *Lilaeopsis schaffneriana*, *Berula erecta* y *Azolla mexicana*.

Flora

La gran extensión y variedad de condiciones ambientales del lago (v. gr. poca profundidad, presencia de manantiales, columna de agua variable y tipos distintos de sedimentos y rocas), originan una gran diversidad de hábitats que da como resultante una vasta riqueza florística compuesta por 40 familias, 70 géneros y 92 especies de plantas acuáticas y tolerantes; número superior al de otros cuerpos lénticos hasta ahora conocidos de nuestro país, como son el Lago de Pátzcuaro (Lot y Novelo, 1988), el sistema de chinampas en Xochimilco (Novelo y Gallegos, 1988), la laguna de Yuriria (Ramos y Novelo, 1993), el Lago de Chapala (Borges et al., 1984) y los lagos cráter de Puebla (Ramírez-García y Novelo, 1984), los cuales son mucho más profundos y/o menos salinos.

Las familias mejor representadas son Gramineae, con nueve géneros y trece especies; Cyperaceae con cuatro géneros y trece especies; y Compositae con ocho géneros y ocho especies (Cuadro 1). Sin embargo, la mayor parte de estos taxa son tolerantes al medio acuoso, siendo escasos los elementos hidrófilos estrictos. Las familias con especies acuáticas y subacuáticas mejor representadas son: Lemnaceae, con tres géneros y cuatro especies; Umbelliferae y Scrophulariaceae con tres géneros y tres especies cada una; Pontederiaceae con dos géneros y cuatro especies; y Ranunculaceae con dos géneros y dos especies.

Las herbáceas destacan como la forma biológica dominante; se encontró sólo un elemento arbóreo del género *Salix*. Las enraizadas emergentes son las hidrófitas preponderantes de la flora del lago con 42 especies (acuáticas y subacuáticas), seguidas por las libres flotadoras con 7 especies, las hidrófitas sumergidas con 5 especies y, finalmente, las hidrófitas de hojas flotantes con 3 especies (considerando las pteridófitas acuáticas *Azolla* como libre flotadora y *Marsilia* como de hojas flotantes; y *Chara*, una alga verde, como sumergida).

Cuadro 1. Listado florístico.

ALISMATACEAE

Sagittaria latifolia Willd. (A-1)

AMARANTHACEAE

Amaranthus hybridus L. (T)

ARACEAE

Pistia stratiotes L. (A-3)

AIZOACEAE

Sesuvium verrucosum Raf. (T)

AZOLLACEAE

Azolla mexicana Presl (A)

BORAGINACEAE

Heliotropium curassavicum L. var. *curassavicum* (T)

SIMBOLOGIA

A. Acuática; S. Subacuática; T. Tolerante; 1. Hidrófita enraizada emergente; 2. Hidrófita enraizada sumergida; 3. Hidrófita libremente flotadora; 4. Hidrófita de hojas flotantes

Cuadro 1. Continuación

CAPPARIDACEAE

Cleome multicaulis Moc. & Sessé ex DC. (T)

CARYOPHYLLACEAE

Arenaria bourgaei Hemsl. (S)

CERATOPHYLLACEAE

Ceratophyllum demersum L. (A-2)

CHARACEAE

Chara canescens Desv. & Lois in Lois (A)

CHENOPODIACEAE

Atriplex muricata H. & B. (T)

Chenopodium murale L. (T)

Suaeda torreyana Wats. (T)

COMMELINACEAE

Tripogandra purpurascens (Schauer) Handlos (T)

COMPOSITAE

Ambrosia cumanensis HBK. (T)

Bidens laevis (L.) B.S.P. (T)

Eclipta prostrata L. (S-1)

Flaveria trinervia (Spreng.) C. Mohr. (T)

Jaegeria bellidiflora (Moc. & Sessé) Torres & Beaman (S-1)

Sanvitalia procumbens Lam. (T)'

Senecio sp. (T)

Spilanthes oppositifolia (Lam.) D'Arcy (S-1)

CRUCIFERAE

Rorippa nasturtium-aquaticum (L.) Hayek (A-1)

CYPERACEAE

Cyperus digitatus Roxb. (S-1)

C. imbricatus Retzius (S-1)

C. laevigatus L. (S-1)

C. niger R. & P. (T)

C. reflexus Vahl (T)

Eleocharis densa Benth. (S-1)

E. montevidensis Kunth (S a T)

E. rostellata Torrey (T)

Fimbristylis argillicola Kral (T)

Scirpus americanus Pers. (A a S)

S. californicus (C. Meyer) Steud. (A a S)

S. robustus Pursh (A a S)

S. validus Vahl (A a S)

EUPHORBIACEAE

Chamaesyce sp. (T)

GRAMINEAE

Chloris virgata Swartz (T)

Distichlis spicata L. (T)

Echinochloa colonum (L.) Link (S a T)

E. crus-galli (L.) Beauv. (S a T)

E. crus-pavonis HBK. (S a T)

E. polystachya (HBK.) Hitchc. (S-1)

Cuadro 1. Continuación

	<i>Leersia hexandra</i> Swartz (A-1)
	<i>Leptochloa domingensis</i> (Jacq.) Trin. (T)
	<i>Panicum sucosum</i> Hitchc. & Chase (S-1)
	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. & Steud. (A a S)
	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf. (T)
	<i>P. interruptus</i> (HBK.) Hitchc. (T)
	<i>Sporobolus</i> aff. <i>junceus</i> (Michx.) Kunth (T)
	<i>S. poiretii</i> (Roem. & Schult.) Hitchc. (T)
HYDROCHARITACEAE	
	<i>Hydromystria laevigata</i> (Willd.) Hunziker (A-1 a veces 3)
JUNCACEAE	
	<i>Juncus arcticus</i> Willd. var. <i>andicola</i> (Hook.) Balslev (S)
	<i>J. arcticus</i> Willd. var. <i>montanus</i> (Engelm.) Balslev (S)
JUNCAGINACEAE	
	<i>Triglochin mexicanum</i> Kunth (A-1)
LEGUMINOSAE	
	<i>Indigofera</i> sp. (T)
	<i>Trifolium ortegae</i> Greene (T)
LEMNACEAE	
	<i>Lemna aequinoctialis</i> Welw. (A-3)
	<i>L. gibba</i> L. (A-3)
	<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid. (A-3)
	<i>Wolffiella lingulata</i> (Hegelm.) Hegelm. (A-3)
LYTHRACEAE	
	<i>Cuphea</i> sp. (T)
MARSILEACEAE	
	<i>Marsilea mollis</i> Robinson & Fernald (A)
MENYANTHACEAE	
	<i>Nymphoides fallax</i> Ornduff (A-4)
NAJADACEAE	
	<i>Najas guadalupensis</i> (Sprengel) Magnus var. <i>guadalupensis</i> (A-2)
NYMPHAEACEAE	
	<i>Nymphaea gracilis</i> Zucc. (A-4)
ONAGRACEAE	
	<i>Ludwigia peploides</i> (HBK.) Raven (A-1)
	<i>Oenothera</i> sp. (T)
ORCHIDACEAE	
	<i>Spiranthes graminea</i> Lindl. (S)
PLANTAGINACEAE	
	<i>Plantago</i> aff. <i>lanceolata</i> L. (T)
	<i>Plantago major</i> L. (T)
POLYGONACEAE	
	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx. (A a S)
	<i>P. punctatum</i> Ell. (A a S)
PONTEDERIACEAE	
	<i>Eichhornia crassipes</i> (C. Martius) Solms-Laub. (A-3)
	<i>Heteranthera limosa</i> (Sw.) Willd. (A-1)
	<i>H. peduncularis</i> Benth. (A-1)
	<i>H. reniformis</i> R. & P. (A-1)

Cuadro 1. Continuación

POTAMOGETONACEAE
<i>Potamogeton pectinatus</i> L. (A-2)
RANUNCULACEAE
<i>Ranunculus cymbalaria</i> Pursh (A-1)
<i>R. dichotomus</i> Moc. & Sessé (S-1)
SALICACEAE
<i>Salix</i> aff. <i>bonplandiana</i> HBK. (T)
SCROPHULARIACEAE
<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Wettst. (S-1)
<i>Escobedia laevis</i> Schl. & Cham. (S-1)
<i>Mimulus glabratus</i> HBK. (S-1)
SOLANACEAE
<i>Physalis chenopodiifolia</i> Lam. (T)
<i>Solanum americanum</i> Mill. (T)
TYPHACEAE
<i>Typha domingensis</i> Presl (A-1)
UMBELLIFERAE
<i>Berula erecta</i> (Huds.) Coville (S-1)
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.f. (S-1 a veces 4)
<i>H. verticillata</i> Thunb. var. <i>triradiata</i> (Rich.) Fern. (S-1)
<i>Lilaeopsis schaffneriana</i> (Schl.) Coult. & Rose (A a S)
ZANNICHELLIACEAE
<i>Zannichellia palustris</i> L. (A-2)

Uso y manejo de los recursos acuáticos vegetales

Una de las actividades tradicionales en el sur del lago es la recolección de algunas plantas acuáticas. Especies de los géneros *Typha*, *Scirpus* y en menor grado *Cyperus*, denominados localmente como “tules”, se utilizan en la elaboración de enseres domésticos, trabajo artesanal o con fines ornamentales. Otra hidrófita de grandes tallas llamada “carrizo” (*Phragmites australis*), se emplea en la construcción de barandas, puertas, cañas de pescar, en el acabado de muebles o a manera de postes para sostener las pequeñas redes dentro del agua; en el margen sureste se aprovecha además como “cerca viva” que delimita los predios cercanos al lago. Las plantas acuáticas y subacuáticas de menor talla como *Amaranthus hybridus*, *Eichhornia crassipes*, *Cyperus* spp., *Eleocharis* spp., *Scirpus americanus*, y otras ciperáceas y gramíneas son empleadas como forraje, principalmente en el sureste del lago y en el manantial San Cristóbal. Algunas halófitas como *Sesuvium*, *Suaeda* y *Chenopodium* del margen suroeste y sureste, son utilizadas también con este fin. Según algunos pescadores, los tubérculos de *Nymphaea gracilis* son comestibles, con un sabor parecido al de la papa, incluso su preparación es similar. Su consumo, sin embargo, ha decaído a causa de la escasez de la especie. *Berula erecta* es otra planta comestible, la cual puede prepararse en ensaladas o bien en cocción e infusión por sus propiedades terapéuticas contra padecimientos estomacales y enfermedades del riñón. Finalmente, el denominado “berro” (*Rorippa nasturtium-aquaticum*) también es comúnmente comestible.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La sequía que afecta preponderantemente a la parte central y occidental del lago, con la consiguiente ausencia de una columna de agua durante gran parte del año, parece ser la causa principal que limita la distribución y el desarrollo de la vegetación acuática o subacuática en más de la mitad de la superficie del mismo.

Los aportes constantes de agua dulce que recibe el lago en su parte sur-sureste favorecen la relativa dilución de las sales y la presencia de una capa de agua permanente; condiciones que posibilitan el desarrollo en esta región de numerosas comunidades vegetales acuáticas y subacuáticas.

Las plantas acuáticas que tienen una amplia tolerancia a diversos factores ambientales (que coinciden con aquellas de amplia distribución mundial), son las que se establecen y desarrollan en el Lago de Cuitzeo bajo condiciones ecológicas de alta salinidad y perturbación (v. gr. *Typha*, *Potamogeton*, *Lemna*, *Chara*, *Polygonum* spp., *Plantago* spp., así como algunas gramíneas, ciperáceas y compuestas).

Debido a la enorme extensión y a la diversidad de microhábitats que presenta el lago, su riqueza florística es superior entre dos y cinco veces a la de otros ambientes lénticos de México hasta ahora conocidos.

Las formas de vida más ampliamente distribuidas, numérica y espacialmente, son las hidrófitas enraizadas emergentes, remarcando el estado avanzado en la hidroserie del lago y su eutroficación.

En las zonas con altas concentraciones de sales, las plantas acuáticas “halófitas” (en las zonas inundadas) y las halófitas tolerantes, ocupan o cubren grandes áreas en el borde del lago.

En la mayoría de los manantiales, la presencia o ausencia de la vegetación acuática está altamente influenciada por la actividad humana que en ellos se realiza, ya que en muchos es removida la vegetación para poder bañarse, lavar ropa y trastes y por los desechos que en ellos se vierten, entre los que destacan restos orgánicos de comida, detergentes, cloro, etc.

Los crecientes asentamientos humanos en torno al lago, la deforestación de los bosques cercanos y el aumento de la demanda de recursos (particularmente del agua) de las grandes ciudades como Morelia o de los distritos de riego de la zona, han acelerado de manera inusitada el desbalance hidrológico de la cuenca, que se pone de manifiesto en la considerable disminución de la descarga de agua que recibe el lago, principalmente del río Grande. Como consecuencia de lo anterior, es notable la pérdida en la profundidad y en la extensión que se inunda, paralela a la supresión de los habitats y de las comunidades acuáticas que en ellos habitan.

La progresiva pérdida en la captación de agua del vaso receptor, produce la desaparición de grandes áreas inundadas, por lo que se puede concluir que el futuro del Lago de Cuitzeo y de la riqueza biótica que lo habita, dependerá en principio, de un oportuno y adecuado suministro de agua de buena calidad.

Las políticas de protección, encaminadas a la conservación íntegra del ecosistema parecen ser poco viables y prácticas, debido al estado de envejecimiento y perturbación tan avanzados que guardan grandes regiones del lago. Sin embargo, se podrían tomar medidas que ayudaran a la conservación de las zonas menos perturbadas y de las de interés económico y botánico, retardando en alguna medida su desaparición. En este sentido se

propone una cuidadosa selección de las áreas objeto de protección, procurando que abarquen el mayor número de agrupaciones vegetales presentes en el lago; así como la necesidad urgente de realizar estudios básicos sobre su dinámica, a fin de plantear el óptimo aprovechamiento y conservación de sus recursos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Dr. Antonio Lot Helgueras del Instituto de Biología, por el apoyo y las facilidades otorgadas para la realización del trabajo y al Sr. Felipe Villegas por la elaboración de los dibujos. El presente trabajo se realizó bajo el patrocinio del CONACyT a través del convenio PCCNCNA-050443.

LITERATURA CITADA

- Anónimo. 1973. Boletín Hidrológico no. 50. Región hidrológica no. 12 (Parcial T. I). Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D.F. 80 pp.
- Anónimo. 1979. Cartas edáficas escala 1:50,000. Cuitzeo, Zinapécuaro y Moroleón. Dirección de Estudios del Territorio Nacional. México, D.F.
- Arrignon, J. 1979. Ecología y piscicultura de aguas dulces. Mundi-Prensa. Madrid. 365 pp.
- Borges A., M. Gómez, S. Gutiérrez, A. Hinojosa y A. Villarreal. 1984. Macrófitas acuáticas del Lago de Chapala, Jalisco. Servicio Social. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México, D.F. 83 pp.
- Corona, J. 1946. Cuitzeo: estudio antropogeográfico. Acta Antropol. Sociedad de Alumnos de la Escuela Nacional de Antropología e Historia. México, D.F. 69 pp.
- Cortés A., R. Mendivil, R. Cuevas y C. García. 1980. Algunos aspectos físicos y químicos y consideraciones sobre la pesca en el Lago de Cuitzeo, Mich. (Estudio trimestral 1976-1977). In: Memorias del segundo simposio latinoamericano de acuacultura. Departamento de Pesca. México, D.F. Tomo III. pp. 1979-2020.
- Dalton, P. y A. Novelo. 1983. Aquatic and wetland plants of Arnold Arboretum. *Arnoldia* 43(2): 7-44.
- Del Paso y Troncoso, F. 1945. Relaciones geográficas del siglo XVIII. Biblioteca Aportaciones Históricas. Ed. Vargas Rea. México, D.F. pp. 143-162.
- Del Paso y Troncoso, F. 1958. Relaciones geográficas de la diócesis de Michoacán 1579-1580. Colección Siglo XVI. Guadalajara, Jalisco. pp. 44-61.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 217 pp.
- Gurza, T. 1988. Amenaza la contaminación la pesca en el Lago de Cuitzeo: Diario La Jornada, 28 de octubre, México D.F.
- Humboldt, A. 1941. Ensayo político sobre el reino de la Nueva España. Vol. 2. Ed. Pedro Robledo. México, D.F. 460 pp.
- Hutchinson G., E. 1975. A treatise on limnology. Vol. III. Limnology botany. John Wiley & Sons. Nueva York. 460 pp.
- Lot, A. y A. Novelo. 1988. Vegetación y flora acuática del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. *Southw. Natur.* 33(2): 167-175.
- Lot, A. y A. Novelo. 1978. Laguna de Tecocomulco, Hgo. Guías botánicas de excursiones de México. Sociedad Botánica de México A.C. México, D.F. 19 pp.
- Lot, A., A. Novelo, y P. Ramírez-García. 1986. Listados florísticos de México. Angiospermas acuáticas mexicanas 1. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 60 pp.

- Mitchell S., D. 1974. Aquatic vegetation and its use and control. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Paris. 135 pp.
- Novelo, A. y A. Lot. 1989. Importancia de la vegetación acuática en los ecosistemas naturales. In: Memorias del simposio internacional sobre la ecología y conservación del delta de los ríos Grijalva y Usumacinta. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. División Regional Tabasco y Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa. pp.: 5-14.
- Novelo, A. y E. Gallegos. 1988. Estudio de la flora y la vegetación acuática relacionada con el sistema de chinampas del sureste del Valle de México. *Biótica* 13(1-2): 121-139.
- Ramírez-García, P. y A. Novelo. 1984. La vegetación acuática vascular de seis lagos cráter del estado de Puebla. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 46: 75-88.
- Ramos, J. y A. Novelo 1993. Vegetación y flora acuáticas de la laguna de Yuriria, Guanajuato, México. *Acta Bot. Mex.* 25: 61-79.
- Sculthorpe C., D. 1967. The biology of aquatic plants. Edward Arnold Ltd. Londres. 610 pp.
- Tamayo J., L. 1962. Geografía general de México. Vols. 1 y 2. Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas. México D.F.